

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechaniky

Návrh a konečnoprvková analýza laparoskopického nástroje pro  
elektrokoagulační chirurgii – variantní řešení II

Design and FEM Analysis of Laparoscopical Tool for Electrocoagulation  
Surgery – Alternative Solution II

Student:

Bc. Jan Kráčmar

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Petr Horyl, CSc

Ostrava 2012

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jan Kráčmar**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 3901T003 Aplikovaná mechanika  
Téma: **Návrh a konečnoprvková analýza laparoskopického nástroje pro elektrokoagulační chirurgii - variantní řešení II**  
**Design and FEM Analysis of the Laparoscopical Tool for Electrocoagulation Surgery - Alternative Solution II**

Zásady pro vypracování:

1. Rešerše stávajících používaných postupů a laparoskopických nástrojů pro elektrokoagulační chirurgii
2. Návrh 3D CAD modelu laparoskopického nástroje dle požadavků chirurgického pracoviště
3. Výroba a praktické zkoušky prototypu
4. Úprava prototypu na základě provedených zkoušek
5. Pevnostní a stabilitní výpočty metodou MKP
6. Shrnutí vhodnosti navrženého nástroje

Seznam doporučené odborné literatury:

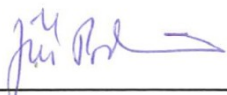
PENHAKER, M., IMRAMOVSKÝ M., TIEFENBACH, P.: Lékařské diagnostické přístroje - zkušební testy, Ostrava, 2004, ISBN 80-248-0751-3  
KRATOCHVÍL, B. a kol.: Úvod do studia materiálů, VŠCHT v Praze, Praha, 2005, ISBN 80-7080-568-4  
BROZINO, D., J.: The biomedical engineering handbook, CRC Press, Boca Raton, 1995  
WEBSTER, J., G.: Medical instrumentation: Application and Design, Hoboken (USA), Wiley, 1998, ISBN 0-471-15368-0

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Petr Horyl, CSc., dr.h.c.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



doc. Ing. Jiří Podešva, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21. května 2012

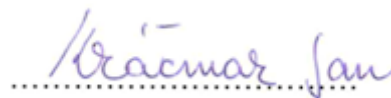
Handwritten signature in blue ink, reading "Kráček Jan". The signature is written over a dotted line.

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledky její obhajoby.

V Ostravě 21. května 2012



podpis

Jméno a příjmení autora práce: Jan Kráčmar

Adresa trvalého pobytu autora práce: Pňovice 110, 784 01 Litovel

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KRÁČMAR, J. *Návrh a konečnoprvková analýza laparoskopického nástroje pro elektrokoagulační chirurgii – variantní řešení II: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechaniky, 2012, 67 s. Vedoucí práce: prof. Ing. Petr Horyl, CSc.

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout nový operační nástroj pro hysteroskopii, který by měl lepší vlastnosti než stávající operační nástroje - zkrácení operačního času, schopnost operovat rozměrnější myomy a polypy, možnost použití i jako nůžky a kompatibilitu s nyní používanými hysteroskopy. Diplomovou práci lze rozdělit na teoretickou a praktickou část. Teoretická část obsahuje poznatky z historie a vývoje hysteroskopie, základní anatomii dělohy, laparoskopické a hysteroskopické instrumentarium. Dále obsahuje návrhy nůžkového mechanismu s využitím kloubů, nebo pružiny. Praktická část zahrnuje experimentální zjištění potřebných zatěžovacích sil. Pevnostní analýzu nástroje v předem zvolených polohách pomocí metody konečných prvků, pomocí programu ANSYS Workbench

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

KRÁČMAR, J. *Design and FEM Analysis of Laparoscopic Tool for Electrocoagulation Surgery – Alternative Solution II: Master thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanics, 2012, 67 s. Thesis head: prof. Ing. Petr Horyl, CSc.

The aim of this thesis was to design a new operational tool for hysteroscopy, which would have better operating characteristics than existing tools - reducing operating time, the ability to operate larger fibroids and polyps, as well as the possibility of using scissors, and compatibility with currently used hysteroscopy. Thesis can be divided into theoretical and practical part. The theoretical part contains information on the history and development of hysteroscopy, the basic anatomy of the uterus, hysteroscopic and laparoscopic instrumentation. And also contains proposals scissor mechanism using joints or springs. The practical part includes experimental findings required load forces. Strength analysis of tools in a pre-selected positions using the finite element method using the ANSYS Workbench

## **PROHLÁŠENÍ VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE O DUŠEVNÍM VLASTNICTVÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE.**

Vzhledem k výlučnému duševnímu vlastnictví výsledků diplomové práce, opíraje se o článek 1 Zásad pro vypracování diplomové (bakalářské) práce, dokumentu FS\_SME\_05\_003, je komplexní vyřešení zadání práce zařazeno jako technická zpráva. Cituji z dokumentu FS\_SME\_05\_003 „...Tato technická zpráva bude k dispozici pouze oponentům a členům komise pro obhajobu, kteří tímto budou vázáni mlčenlivostí o jejím obsahu.“

Z pozice vedoucího diplomové práce uznávám ve 100% rozsahu obsah technické zprávy jako úspěšné vyřešení diplomové práce.

Toto prohlášení se opírá o skutečnost, že výsledek diplomové práce je v současné době podáván jako patent a uveřejněním celého textu práce v systému Edison by mohlo dojít ke zcizení duševního vlastnictví.

18. května 2012

prof. Ing. Petr Horyl, CSc., dr.h.c.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

## Knihy:

1. KRATOCHVÍL, Bohumil; ŠVORČÍK, Václav; VOJTĚCH, Dalibor. Úvod do studia materiálů. 1. vydání. VŠ CHEMICKO – TECHNOLOGICKÁ: Praha 2005, 190 s. ISBN 80-7080-568-4.
2. PENHAKER, Marek; IMRAMOVSKÝ, Martin; TIEFENBACH, Petr; KOBZA, František. Lékařské a diagnostické přístroje – zkušební testy. 1. vydání. VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA: Ostrava 2004, 332 s. ISBN 80-248-0751-3.
3. WEBSTER, John. G. Medical instrumentation: Application and design. 3. vydání. WILEY: Hoboken (USA) 1998, 691 s. ISBN 0-471-15368-0.
4. KUŽEL, David. Gynekologická endoskopie. 1. vydání. GALÉN: Praha 1996, 188 s. ISBN 80-85824-40-X
5. PAFKO, Petr a kolektiv. Praktická laparoskopická a torakoskopická chirurgie. 1. vydání. GRADA PUBLISHING: Praha 1998, 106 s. ISBN 80-7169-532-7
6. BAK, Vincent; CHLUMSKÝ, Jaromír. Laparoskopie v hepatologii a gynekologii. 1. vydání. AVICENTUM: Praha 1983, 179 s.
7. ROB, Lukáš; MARTAN, Alois; CITTERBART, Karel. Gynekologie. 2. vydání. GALÉN: Praha 2008. 319 s. ISBN 978-80-7262-501-7
8. STRNADEL, Bohumil. Řešené příklady a technické úlohy z materiálového inženýrství. 1. vydání. Ostravské tiskárny: Ostrava 2008. 334 s.
9. LENERT, Jiří. Úvod do metody konečných prvků. 1. vydání. VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA: Ostrava 1999, 110 s. ISBN 80-7078-686-8.
10. BioVendor 2007 [online]. [cit. 2011-11-14]. Dostupné z WWW:  
<http://kp.biovendor.cz/cz/katalog-klinicke-produkty/endoskopie/flexibilni-endoskopie/bronchoskopy-a-faryngoskopy/nazofaryngoskopy-xion>
11. BioVendor 2007 [online]. [cit. 2011-11-15]. Dostupné z WWW:  
<http://kp.biovendor.cz/cz/katalog-klinicke-produkty/endoskopie/rigidni-endoskopie/laparoskopie/laparoskopicka-vez-xion>
12. AmedNews 2008 [online]. [cit. 2012-01-03]. Dostupné z WWW:  
<http://www.ama-assn.org/amednews/site/media/uromusee.htm>

13. Meditorial 2007 [online]. [cit. 2012-01-03]. Dostupné z WWW:  
<http://www.ulekare.cz/clanek/hysteroskopie-981>
14. MIC Instruments 2012 [online]. [cit. 2012-01-03]. Dostupné z WWW:  
<http://www.laparoskopie-inkontinence.cz/laparoskopie.htm>
15. Johnson & Johnson 2012 [online]. [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW:  
<http://www.jnjcz.cz/produkt-gynecare-versascope.html>
16. Intersign 2012 [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z WWW:  
[http://intersign.cz/index.php?c\\_id=18](http://intersign.cz/index.php?c_id=18)
17. Make It From 2009 [online]. [cit. 2012-03-22]. Dostupné z WWW:  
<http://www.makeitfrom.com/material-data/?for=Cold-Finished-AISI-316-Stainless-Steel>
18. Alfun 2012 [online]. [cit. 2012-03-22]. Dostupné z WWW:  
<http://www.alfun.cz/sortiment/ocel>
19. KRÁČMAR, Jan. Technická zpráva, 60s.



### Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval prof. Ing. Horylovi, CSc. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce a pomoc při výpočtech MKP, Ing. Hlaváčkové, Ph.D. za cenné rady a připomínky, Ing. Penhakerovi, Ph.D. a MUDr. Kovářovi, Ph.D. za poskytnuté odborné informace v rámci projektu HEIDI a dále panu Nedabýlkovi za pomoc při výrobě prototypu pro experiment.